

## 1. Introduction

The recognition of an object from an image by pattern recognition can usually only work for the recognition of a predefined pattern. However, for the adjustment of the computer-based visual faculty to different surroundings, the processing is also necessary when an object that is not in the dictionary for predefined images is seen. To this end, two important conditions, i.e., the knowledge that the object is "unknown," and the new learning from the image of the unknown object, must be met.

In the present research, using an eigenspace method, images expressing an object are grouped into a class and a partial space is formed for it. The objective is an intellectual optical information processing, in which the computer automatically learns the unknown object by sequentially updating the subspace per class and furthermore by dynamically increasing the computer's class number.

Entgegenhaltung 2:

Ryudo NAKAGAWA u.a.: "Objekterkennung mittels Eigenraumverfahrens, durch die ein unbekanntes Objekt lernbar ist", 2002 IEICE General Conference (Information/System 2), Japan, Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 7. 3. 2002.

.....

## 1. Einleitung

Die Erkennung eines Objektes von einem Bild mittels Mustererkennung kann meistens nur für die Erkennung eines vorgegebenen Musters funktionieren. Zur Anpassung des rechnerbasierten Sehvermögens an verschiedene Umgebungen ist jedoch die Verarbeitung auch beim Sehen eines im Wörterbuch für vorgegebene Bilder nicht stehenden Objektes erforderlich. Dafür müssen zwei wichtige Bedingungen, d.h. das Wissen, dass das Objekt "unbekannt" ist, und das neue Lernen vom Bild des unbekannten Objektes, erfüllt werden.

Bei der vorliegenden Forschung werden mittels eines Eigenraumverfahrens ein Objekt ausdrückende Bilder in einer Klasse zusammengefasst und ein partieller Raum dafür wird gebildet. Es wird auf eine intellektuelle optische Informationsverarbeitung

gezielt, bei dem durch sequentielle Aktualisierung des Teilraums pro Klasse und ferner durch die dynamische Zunahme der Klassenzahl der Rechner das unbekannte Objekt automatisch lernt.

## 2. Abriss des Erkennungssystems

Fig. 1 zeigt den Ablauf der Erkennung und des Lernens. Zur Objekterkennung dient das Eigenraumverfahren<sup>[1]</sup>, bei dem für ein Objekt mehrere Bilder bereitgestellt werden und ein Eigenraum erzeugt wird. In Kenntnis der erhaltenen Eigenvektoren erfolgt dann eine Entscheidung. Bei der vorliegenden Forschung wird die Bildmenge, die ein Objekt ausdrückt, als eine Klasse angesehen und die bereits gelernte Klasse als bekannte Klasse und die noch nicht gelernte Klasse als unbekannte Klasse bezeichnet. Zur Wiedergabe der Eingabe von einem Bewegtbild werden Probenbilder auf der Zeitachse geordnet und nacheinander verarbeitet.

Fig. 1: Objekterkennungssystem

- 101 Eingangsbild
- 102 Anpassung anhand des Abstandes im Eigenraum
- 103 bekannte Klasse (A, B, C)
- 104 bei Anpassung an die bekannte Klasse
- 105 Aktualisierung des Eigenraums (B')
- 106 bei Nichtanpassung an die bekannte Klasse

107 unbekannte Klasse

108 Erzeugung des Eigenraums anhand der unbekannten Klasse

109 das betreffende Objekt neu lernen (D)

<Anpassung an die bekannte Klasse>

Pro Teilraum wird ein Probenbild projiziert, wobei der Abstand vom Ausgangspunkt im Eigenraum bei der Projektion als Ähnlichkeit mit dem Bild in dieser Klasse bestimmt wird. Bei einer höheren Ähnlichkeit als einem Schwellwert wird festgestellt, dass das Bild zu dieser Klasse gehört. Hierbei wird das Bild neu zuge setzt und der Eigenraum in der zugehörigen Klasse aktualisiert.

Falls das Bild zu keiner Klasse gehört, wird das Objekt "unbekannt" festgestellt und die Bilder werden der Reihe nach in der unbekannten Klasse gespeichert.

<Lernen von der unbekannten Klasse>

Die Bilder in der unbekannten Klasse werden in dieser Klasse zusammengefasst und bilden einen Eigenraum. Die Bilder werden dann in der unbekannten Klasse der Reihe nach projiziert. Bei der Eingabe der Bilder von einem Bewegtbild od.dgl. werden in der Annahme, dass die von einem Objekt erzielten kontinuierlichen Bilder auch im Eigenraum eine kontinuierliche Spur zeichnet, die

Bilder von dem Punkt aus, bei dem die Spur im Eigenraum unterbrochen wird, als ein anderes Objekt erkannt, und die bisherige kontinuierliche Bilderreihe wird neu in die bekannte Klasse eingeordnet.

.....

#### **Literatur**

[1] Murase und S. K. Nayer: "Dreidimensionale Objekterkennung durch den zweidimensionalen Vergleich - parametrisches Eigenraumverfahren", The IEICE Transactions, Vol. J77-D11-II, No. 11, pp. 2179-2187, 1994.

## 2002年電子情報通信学会総合大会

D-12-46

## 固有空間法を用いた未知物体学習可能な物体認識

Object recognize using parametric eigenspace method and being able to learn unknown object

中川 謹章

天野 敏之

佐藤 幸男

Ryudo NAKAGAWA Toshiyuki AMANO Yukio SATO

名古屋工業大学 電気情報工学科

Department of Electrical and Computer Engineering, Nagoya Institute of Technology

## 1. はじめに

パターン認識を用いた画像からの物体認識は考えられたパターンのみの識別にしか機能しない場合が多いが、計算機による視覚がさまざまな環境に対応するには考えられた画像の辞書以外の物体を見たときにも対応することが求められる。これを実現するためには、物体が「未知である」ことを知る、そしてその未知物体の画像から新しく学習することの2つが重要になる。

本研究では固有空間法を用い、一つの物体を表す画像をまとめて一つのクラスとし部分空間を形成する。クラス毎の部分空間を逐次更新していき、さらにクラス数を動的に増やすことにより計算機が自動的に未知物体を学習していくような知覚的な学習処理を目指す。

## 2. 認識システム概要

認識、学習の流れを図1に示す。物体識別には固有空間法[1]を用いる。ひとつの物体に複数の画像を用意し、固有空間を生成。得られた固有ベクトルを知識とし、判別を行う。本研究では、一つの物体を表す画像集合をクラスとし、学習済みのクラスを既知クラス、未学習のものを未知クラスと呼ぶ。動画からの入力を再現するため、サンプル画像は時間軸上に並び、画像一枚ごとに順次処理が行われるものとする。

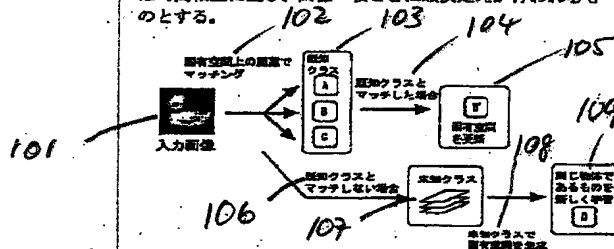


図1. 物体認識システム

＜既知クラスとのマッチング＞ 部分空間毎にサンプル画像を投影し、投影時の固有空間上での原点からの距離をそのクラスと画像との類似度とし、類似度が閾値よりも高い場合、その画像はクラスに属するものとする。この場合、その画像を新しく加え、属するクラスの固有空間を更新する。

画像がどのクラスにも属さなかった場合、その物体は「未知である」とし、未知クラスに画像を順次ストックしておく。

＜未知クラスからの学習＞ 未知クラスの画像は、クラス内でまとめて固有空間を生成し、未知クラスに入って画像

を順次投影していく。動画などから画像を入力する場合、一つの物体から得られる連続画像は固有空間上でも連続した軌跡を描く、と言う過程から固有空間上での軌跡が不連続になった点から先を別の物体として認識させ、それまで連続していた画像列は新たに既知クラスに加える。

## 3. 実験

実際に、3つの物体を学習させ、複数の未知クラス及び学習済みのクラスを含む画像列を順番に投影する。正しくクラスが判別できているか、さらに複数の物体を含む未知クラスについて別々のクラスに分離できているかを評価する。本来属すべきクラスにマッチすれば正答とし、実験の正答率を表1に示す。

表1. 投影画像と正答率

予め学習した画像	入力画像 (投影順)	正答	正答率 (%)
Class1	[Image]	Class2	100.0
Class2	[Image]	Class3	94.4
Class3	[Image]	Unknown1	97.7
	[Image]	Class1	94.4
	[Image]	Unknown2	100.0
	[Image]	Unknown3	100.0

この場合、既知のクラスに加え、複数の物体を含む未知クラスについても新しくクラスを生成し良好な認識結果が得られた。

## 4. まとめ

パラメトリック固有空間法による統計的パターン認識を立脚点とし、より知覚的な視覚情報処理を目指すシステムを提案した。

今後の課題として、今までの決まっていた閾値の自動決定、未知クラス中での物体毎のクラス分け手法の再検討などが挙げられる。

## 参考文献

[1] 付添, S.K.Nayer: 「2次元照合による3次元物体認識—パラメトリック固有空間法」, 信学誌, Vol.J77-D11-II, No.11, pp.2179-2187, 1994